Geologische Neuaufnahme

der

FARCHANTER ALPEN

mit einer Karte 1:50000 und einer Profiltafel.

Inaugural-Dissertation

zur

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

der

Philosophischen Facultät

der

K. Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

HANS RUDOLF HEIMBACH AUS DRESDEN.

S. S. 1895.

BUCHDRUCKEREI M. & R. ZOCHER, DRESDEN-A.

Einleitung.

Vorbereitet und angewiesen durch Herrn Geheimrat von Zittel begann ich Ende Juli 1894 die geologische Neuaufnahme der Farchanter Alpen, nachdem ich mir durch zwei vorhergegangene Excursionen eine flüchtige Übersicht über das Gebiet verschafft hatte. Mitte November schloss ich die Arbeit für 1894 ab und verwendete noch im Mai und Juni 1895 21 Tage auf Fertigstellung und Revision der Karte.

Die Farchanter Alpen bilden einen kleinen Teil des von Gümbel auf dem Blatt „Werdenfels“ geologisch aufgenommenen Gebietes. Von den grossen Grundzügen dieser Aufnahme kann nicht mehr abgewichen werden. Meine Arbeit war von vorn herein darauf gerichtet:

1. „die Tektonik zu untersuchen,
2. den Hauptdolomit vom Plattenkalk zu trennen.“

Ausserdem glückte es mir noch:

3. „die Schichtenfolge vom Windstierlkopf zum Ziegspitz aufzuklären und
4. in Verbindung damit nachzuweisen, dass im Gebiet zwei Mulden, nicht nur eine, vorhanden sind.“

Leider standen mir nur für den östlichen Teil des Gebietes Positionsblätter zur Verfügung. In Folge der vielen von der Hofjagdintendanz vorgenommenen Änderungen an Wegen und Hütten erwies sich sowohl das Blatt „Mittenwald West“ des „Topographischen Atlas“, als auch der Gebrauch von Katasterblättern, als ganz ungenügender Notbehelf. Darunter hat die Karte gelitten.

Vor und nach der Aufnahme im Felde hatte ich mich der dauernden und fördernden Anteilnahme des Herrn Geheimrat von Zittel zu erfreuen. Er unterstützte mich durch Hinweise auf einschlägige Litteratur und Offenhalten seiner wertvollen Privatbibliothek, sowie durch Kontrole meiner Bestimmungen.

Herr Dr. Rothpletz besuchte mich vor Abschluss der Arbeit und hat den wesentlichsten Anteil an der Auffindung des Lias an der Enningalpe, an der richtigen Deutung der tektonischen Verhältnisse bei der Steppbergalpe, sowie an dem Westrand des Loisachthales. Er förderte mich auch durch Mitteilung seiner Erfahrungen aus dem benachbarten Gebiet.

Herr Oberbergamtsassessor von Ammon machte mir die wertvollen Sammlungen des Kgl. Oberbergamtes zugänglich und stand mir ratend zur Seite.

Herr Dr. Schäfer half bei Bestimmung der Gastropoden und Herr Dr. Pompeckj durch Bestimmung der Ammoniten.

Im Gebiete selbst fand ich Entgegenkommen und Förderung durch Herrn Baron Haller von Hallerstein, Kgl. Forstmeister in Garmisch.

Allen meinen besten Dank.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in vier Teile.

1. Allgemeines über die Werdenfelser Alpen und Litteraturangaben.
2. Verzeichnis der Versteinerungen.
3. Beschreibung der einzelnen Gesteinsschichten.
4. Übersicht über die Tektonik der Farchanter Alpen.

Als topographische Grundlage der beigegebenen Karte diente die vom topographischen Bureau des Kgl. Bayr. Generalstabes herausgegebene Umgebungskarte der Gegend von Oberammergau, Murnau, Partenkirchen und Mittenwald, im Massstab von 1 : 50 000.

I.

A. Allgemeines über die Werdenfelser Alpen.

Derjenige Teil der Nordalpen, welcher sich zwischen dem Karwändel, den Arnspitzen, der Mieminger Kette, der Danielgruppe, den Bergen westlich vom Plansee und den Hohenschwangauer Alpen erhebt, und der im Norden an der Moränenzone der bayerischen Hochebene abschneidet, bildet in allerdings etwas erweiterter und natürlich abgerundeter Fassung die Werdenfelser Alpen.

Die Seeen und Flüsse, welche die Werdenfelser Alpen von den oben genannten Gebirgen abgrenzen, sind: „Kochelsee, Walchensee, Isar, Leutasch, Gaisbach, Loisach, Naidernach, Plansee, Erzbach (Roggenthalbach) und Halblech."

Von dem so umgrenzten Gebiet sind nur der Südabsturz des Wettersteingebirges und die Kreuzspitze mit ihrer westlichen Umgebung auf österreichischem Gebiet gelegen.

Drei Zonen, die Flysch-Kreidezone, die Hauptdolomitzone und die Wettersteinkalkzone treten in den Werdenfelser Alpen mit ziemlicher Klarheit hervor und diese geologische Dreiteilung entspricht verhältnismässig gut der topographischen Gliederung des Gebietes in drei parallele westöstlich streichende Gebirgszüge.

Von diesen drei Gebirgen ist das südlichste, das Wettersteingebirge, ein unteilbares Ganze, während sowohl das mittlere, wie auch das nördliche Gebirge sich wieder in je drei Gruppen auflösen lässt.

Im mittleren Gebirge unterscheiden wir zwischen Isar und Loisach die Krottenkopfgruppe, zwischen Loisach und dem Pass von Griesen nach Linderhof-Graswang die Farchanter Alpen, und als westlichstes Glied die Kreuzspitzgruppe.

Im nördlichsten Zug, dem sogenannten Voralpenzug, erhebt sich zwischen Walchensee und Loisach die Herzogstand-Heimgartengruppe, zwischen Loisach und Amper die Ettaler Mandl-Aufackergruppe und darauf folgt als westlichstes Glied die Gruppe Sonnenberg-Scheinberg-Trauchberg.

Erwähnenswert ist, dass sowohl das Wettersteingebirge, wie jede der drei Gruppen des mittleren Gebirgszuges, aus je drei parallelen, westöstlich streichenden Bergketten besteht, welche innerhalb je einer Gruppe durch nordsüdlich streichende Zwischenzüge verbunden werden. Diese Querzüge verbinden mindestens die Westenden der Ketten, treten aber auch zwischen mittleren Partieen auf, wie z. B. in der Kreuzspitzgruppe; ja in den Farchanter Alpen sind, allerdings nur betreffs der zwei nördlichsten Ketten, nicht nur die Westenden und die mittleren Partieen der Ketten, sondern auch deren Ostenden gekoppelt, ein Bild, welches in diesem Falle allerdings durch die Erosionsrisse des Giessenbachthales und des Alpenbachthales etwas getrübt wird. Dieser Anordnung der Gipfellinien ist es zuzuschreiben, dass in den genannten vier Gruppen alle besseren Zugänge von Osten nach Westen eindringen. Man vergleiche z. B. den Zugspitzanstieg über die Knorrhütte mit dem über die Wiener-Neustädter Hütte.

Was nun den hier gebrauchten Namen „Farchanter Alpen“ angeht, so müsste man diese Berggruppe nach Gümbels Nomenclatur als östlichsten Teil des vorderen und hinteren Lech-Loisachzuges bezeichnen. Nach dem Alpenvereinswerke „die Erschliessung der Ostalpen“ müsste man sie südöstliches Ammergebirge nennen. Den Namen „Farchanter Alpen“ wählen wir ein Mal der Kürze wegen, dann aber auch, weil Farchant östlich von der Gruppe und genau in der Axe der Hauptmulde des Gebirges liegt und infolgedessen die kürzesten Verbindungen mit den wichtigsten Wald- und Waideplätzen hat. Auch sind von Farchant aus die meisten Berge des Gebietes zu übersehen.

Die Hauptmulde des Gebietes wird entwässert durch den Lahnewiesgraben, der als reicher Fundort für rhätische Versteinerungen schon lange in der Litteratur bekannt ist. Auch die Kössener Schichten am Garmischer Keller werden schon 1852 von Schafhäutl erwähnt.

In historischer Beziehung kommt unserem Gebiet dadurch eine gewisse Bedeutung zu, als sich in demselben, zwischen Farchant und Garmisch, die Ruine der Burg Werdenfels befindet, welche seiner Zeit dem ganzen Gerichtsbezirk den Namen gegeben hat.

B. Litteratur-Angaben.

Im nachfolgenden Verzeichnis sind unter a diejenigen Werke genannt, welche stratigraphisch und tektonisch einschlägig sind, während unter b diejenigen Arbeiten aufgezählt werden, welche zur Bestimmung und Nomenclatur der in unserem Gebiete vorkommenden rhätischen Versteinerungen gebraucht werden.

a.

W. v. Gümbel.

1. Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Band I. Gotha 1861.
2. Geologie von Bayern. Band II. Cassel 1894.

A. Rothpletz.

3. Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894.

Christian Schmitz.

4. Über die für Fabriken etc. dienlichen Mineralien des Alpengebirges. Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereines für Bayern. 1843.

b.

L. v. Ammon.

5. Die Gastropoden des Hauptdolomites. Abhandl. des Zool.-min. Ver. zu Regensburg. 11. Heft. 1878.

A. Bittner.

6. Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. der geol. Reichs-Anst. Wien. 1890.

J. G. Bornemann.

7. Lias von Göttingen. Berlin. 1854.

G. Capellini.

8. I fossili infraliassici dei dintorni del golfo della Spezia. Mem. del Acc. d. Sc. dell' Ist. d. Bologna. 1866.

W. B. Clark.

9. Über d. geol. Verh. nordwestl. v. Achensee mit besonderer Berücksichtigung der Bivalven und Gastropoden des unteren Lias. Dissertation München. 1878.

Herm. Credner.

10. Die Grenze zwischen dem Lias am Seeberg bei Gotha und in Norddeutschland überhaupt. Neues Jahrb. für Min. etc. 1860.

v. Dittmar.

11. Die Contortazone. München. 1864.

A. Emmrich.

12. Geognostische Betrachtungen aus den östlichen bayernschen und den angrenzenden österr. Alpen. Jahrb. d. geol. Reichs.-Anst. Wien. 1853.

Escher v. d. Linth.

13. Geol. Bemerkungen über d. nördl. Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. Zürich. 1853.

C. v. Fischer-Ooster.

14. Die rhätische Stufe der Umgeb. v. Thun. Jahrbuch der Berner naturforschenden Gesellschaft. 1869.

Fr. Frech.

15. Die Korallenfauna der Trias.
v. Zittel. Paläontographica. Bd. 30. 1884.

A. Goldfuss.

16. Petrefacta Germaniae. 1834 — 40.

W. v. Gümbel.

17. Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Bd. I. Gotha. 1861.
18. Geologie v. Bayern. Bd. II. Cassel. 1894.

Fr. v. Hauer.

19. Über die Gliederung von Trias-, Lias- und Juragebilden i. d. nordöstlichen Alpen. Jahrb. der geol. Reichs-Anst. Wien. 1853.

R. Lepsius.

20. Das westliche Südtyrol. Berlin. 1878.

M. J. Martin.

21. Fragment paléontologique et stratigraphique sur le Lias inférieur etc. Bull. du congrès scientifique de France. 25. session. Auxerre. 1859.
22. De la zone à Avicula contorta et du Bonebed de la Cote d'Or. Mémoire de l'Academie des sciences arts et belles-lettres de Dijon. XI. 1863.

Charles Moore.

23. On the Zones of the Lower Lias and the Avicula contorta Zone. Quart. Journ. of the Geol. Society for November 1861.

E. v. Mojsisovics.

24. Das Gebirge um Hallstadt. Abh. d. geol. Reichs-Anst. Wien. 1893.

A. Oppel u. E. Suess.

25. Über die muthmasslichen Aequivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitzungs-Berichte d. math. phys. Kl. d. Kais. Ak. d. Wiss. Wien. 1856.

A. Oppel.

26. Weitere Nachweise der Kössener Schichten in Schwaben und Luxemburg. Sitzungs-Berichte d. math. natw. Klasse d. Kais. Ak. d. Wiss. Wien. 1857.

J. F. Pompeckj.

27. Ammoniten des Rhät. Neues Jahrb. für Min. etc. 1895. Bd. II.

Portlock.

28. Report of the geology of the county of Londonderry. 1843.

F. Quenstedt.

29. Der Jura. Tübingen. 1858.

R. Schäfer.

30. Über d. geol. Verh. des Karwändel i. d. Gegend v. Hinterriss u. um d. Scharfreiter. Dissertation München. 1888.

Em. Schafhäutl.

31. Gliederung des Südbayernschen Alpenkalkes. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1851.

32. Geogn. Unters. des Südbayernschen Alpengebirges. München. 1851.

33. Beiträge z. Kenntnis der Bayernschen Voralpen. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1853.

34. Lethaea geognostica. 1863.

A. Stoppani.

35. Géologie lombarde. 3 e série. — Géologie et paléontologie des couches à Avicula contorta en Lombardie. Milan. 1860 — 1865.

D. Stur.

36. Die liassischen Kalksteine von Hirtenberg und Enzersfeld. Jahrb. d. geol. Reichs-Anst. Wien. 1851.

E. Suess.

37. Über die Brachiopoden der Kössener Schichten. Denkschriften der math. natw. Klasse der Kais. Ak. d. Wiss. Wien. 1854.

G. Winkler.

38. Die Schichten der Avicula contorta innerhalb und ausserhalb der Alpen. Habilitationsschrift. München. 1859.

39. Der Oberkeuper nach Studien in den bayerischen Alpen. Zeitschrift der deutschen geol. Ges. 1861.

40. Beiträge zur Geologie der bayerischen Alpen. Neues Jahrb. für Min. etc. 1864.

H. Zugmayer.

41. Untersuchungen über rhätische Brachiopoden. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns. 1880.

II.

Verzeichnis der rhätischen Versteinerungen aus den Farchanter Alpen.

Das folgende Verzeichnis enthält die Namen von solchen Versteinerungen, welche ich entweder selbst in den Farchanter Alpen gesammelt habe, oder welche in guten Exemplaren und sicher aus den Farchanter Alpen stammend in dem Paläontologischen Museum des Staates in München oder der Geognostischen Sammlung des Königlichen Oberbergamtes liegen.

Bei der Anordnung der Genera wurden K. v. Zittels Grundzüge der Paläontologie (München und Leipzig 1895) zu Grunde gelegt.

Der Umstand, dass die Zweischaler seit den Arbeiten v. Dittmars und Stoppani's einer kritischen Untersuchung nicht mehr unterzogen worden sind, war für die richtige Benennung und Einordnung mancher Species ein schwer zu bewältigendes Hindernis. Indessen bot hier die reiche, vorzüglich nach Fundorten gesichtete und genau durchbestimmte Sammlung des Paläontologischen Museums ein Hilfsmittel, wie es wohl selten in gleicher Weise zu finden sein wird.

Anthozoa.

1. *Thecosmilia clathrata. Emmr. spec.*
2. *Thecosmilia de Filippi. Stopp. spec.*
3. *Thamnasträa rectilamellosa. Winkl.*

Brachiopoda.

4. *Thecospira Haidingeri. Suess. spec.*
5. *Spiriferina Emmrichi. Suess. spec.*
6. *Spiriferina uncinata. Schafh. spec.*
7. *Spirigera oxycolpos. Emmr. spec.*
8. *Rhynchonella fissicostata. Suess.*

9. *Rhynchonella subrimosa. Schafh. Suess.*
10. *Rhynchonella cornigera. Schafh.*
11. *Terebratula gregaria. Suess.*
12. *Terebratula pyriformis. Suess.*
13. *Waldheimia norica. Suess.*

Lamellibranchiata.

14. *Avicula bavarica. Schafh.*
15. *Avicula contorta. Portl.*
16. *Avicula Azzarolae. Stopp.*
17. *Avicula Kössenensis. Dittm.*
18. *Avicula solitaria. Moore.*
19. *Cassianella speciosa. Merian spec.*
20. *Pecten acuteauritus. Schafh.*
21. *Pecten Falgeri. Merian.*
22. *Pecten Gümbeli. Dittm.*
23. *Pecten janiriformis. Stopp.*
24. *Pecten Mayeri. Winkl.*
25. *Pecten rhäticus. Gümb.*
26. *Pecten striatocostatus. Gümb.*
27. *Lima praecursor. Quenst.*
28. *Lima millepunctata. Gümb.*
29. *Gervillia inflata. Schafh.*
30. *Gervillia praecursor. Quenst.*
31. *Pinna Doetzkirchneri. Gümb.*
32. *Pinna papyracea. Stopp.*
33. *Pinna vomis. Winkl.*
34. *Anomia alpina. Winkl.*
35. *Placunopsis alpina. Winkl.*
36. *Plicatula Archiaci. Stopp.*
37. *Plicatula intusstriata. Emmr. spec.*
38. *Ostrea Haidingeriana. Emmr.*
39. *Ostrea Kössenensis. Winkl.*
40. *Mytilus minutus. Goldf.*
41. *Lithodomus faba. Winkl.*
42. *Modiola Schafhäutli. Stur.*
43. *Nucula Bocconis. Stopp.*
44. *Nucula iugata. Gümb.*
45. *Leda bavarica. Winkl.*
46. *Leda percaudata. Gümb.*

47. *Arca bavarica. Winkl.*
48. *Arca pumila. Dittm.*
49. *Schizodus Ewaldi. Bornem. spec.*
50. *Schizodus cloacinus. Quenst.*
51. *Myophoria Emmrichi. Winkl.*
52. *Myophoria multiradiata. Winkl.*
53. *Cardita austriaca. Hau.*
54. *Cardita multiradiata. Emmr.*
55. *Cardita munita. Stopp.*
56. *Cardita papyracea. Dittm.*
57. *Protocardia rhätica. Merian. spec.*
58. *Cyrena rhätica. Lepsius.*
59. *Cypricardia alpina. Gümb.*
60. *Cypricardia decurtata. Winkl.*
61. *Myacites Escheri. Winkl.*
62. *Myacites Quenstedti. Gümb.*
63. *Myacites striatogranulatus. Moore.*
64. *Pholadomya lagenalis. Schafh.*
65. *Pholadomya lariana. Stopp.*
66. *Cercomya Oppeli. Gümb.*
67. *Corbula alpina. Winkl.*

Gastropoda.

68. *Turbo diadema. Dittm.*
69. *Turbo oculatus. Dittm.*
70. *Turbo parvulus. Dittm.*
71. *Phasianella cancellata. Dittm.*
72. *Phasianella laevigata. Dittm.*
73. *Trochus ascendens. Dittm.*
74. *Trochus triangularis. Dittm.*
75. *Neritopsis acuticostata. Dittm.*
76. *Neritopsis paucivaricosa. Dittm.*
77. *Natica alpina. Merian.*
78. *Natica rhätica. Gümb.*
79. *Rissoa alpina. Gümb.*
80. *Turritella Zitteli. Schäf.*
81. *Chemnitzia alpina. Dittm.*
82. *Spinigera dubia. Dittm.*
83. *Rostellaria cornuta. Dittm.*
84. *Cylindrobullina ovalis. Moore spec.*

Cephalopoda.

85. *Nantilus fastigatus. Schafh.*
86. *Amm. spec. indet.*
87. *Choristoceras ammonitiforme. Gümb.*
88. *Choristoceras rhäticum. Gümb.*
89. *Choristoceras annulatum. Gümb.*
90. *Choristoceras tortiliforme. Gümb.*
91. *Arcestes tennis. Pomp.*
92. *Monophyllites planorboides. Gümb. spec.*

Vertebrata.

93. *Placodus Zitteli. v. Ammon.*

III.

Beschreibung der einzelnen Gesteinsschichten.

A. Rhät.

a. Hauptdolomit.

Die überwiegende Masse der Farchanter Alpen besteht aus Hauptdolomit. Dieses Gestein bildet auch noch die obersten Schichten aller Hauptgipfel, nur der Hirschbühel, der vordere Ziegspitz, der Windstierlkopf, sowie zum Teil der Zunderkopf machen eine Ausnahme. Wo der Hauptdolomit sich in wenig gestörten Gebirgsteilen vorfindet, zeigt er unter Umständen eine gute, wenn auch nicht ebenflächig begrenzte Bankung, so z. B. in dem Erosionsriss des Alpenbaches bei Dickelschwaig. Wo dagegen grosse tektonische Veränderungen stattgefunden haben, da ist der spröde nicht nachgiebige Hauptdolomit in ein brecciöses Gestein, bestehend aus kubischen oder rhombischen, scharfkantigen Elementen verwandelt worden; die Bankung ist dann in vielen Fällen ganz verdeckt von den durch den Bruch erzeugten Absonderungsflächen. Das Maximum dieser Zersplitterung befindet sich, soweit ich es beobachten konnte, im Loisachthal, am Westrand, zwischen Farchant und Oberau in Höhe der das Thal früher sperrenden Schanze. Wenn der Hauptdolomit trotz seiner Neigung zum Zersplittern stellenweise grosse, glatte Wände aufweist, so kann man diese oft mit Brüchen in Verbindung bringen, auf denen bei Absinken des einen Teiles der Schichten gelegentlich besonders ebene und glatte Flächen erscheinen, das gilt z. B. von der imponierenden „Seeleswand“ über dem Pflegersee und von der „blauen Wand“ am Südgehänge des Brünstelkopfes, sowie von der Felswand „bei der Wand“ am Rabenkopf. Im ganzen Dolomitgebiet überwiegen die dunklen Varietäten des Hauptdolomites. Indessen fand ich am unteren Kramerweg auch hellgelbliche Varietäten und am Kühneckjoch auch blaugrau gefärbten Hauptdolomit, jedoch war auch hier die Farbe stumpf und glanzlos. Die dunklen Varietäten des Hauptdolomites verdanken ihre Farbe dem Gehalt an Bitumen, im vordersten Teile des kleinen „Wasser-

thales“ bei Farchant kommen sogar chokoladebraune Varietäten vor. Derartige Gesteine geben beim Anschlagen den bekannten bituminösen Geruch von sich. Der Gehalt an Bitumen kann sich bis zu blättrigen Asphaltlagen verdichten; am stärksten geschieht dies am Königsstand am Kramer, wo fussdicke Lagen von Asphalt vorkommen. Ausserdem findet man Asphalt im untersten Plattenkalk am Hirschbühel und Ziegspitz; genau auf der Grenze zwischen Dolomit und Plattenkalk, von Mergeln begleitet, auf dem Verbindungsweg zwischen Enningalpe und Rotmoosalpe, etwas über der Stelle, wo der Weg nach den Schartenmösern abzweigt. Ferner am Kapellenhügel bei Oberau, hier wieder als Grenzschicht zwischen Dolomit und Plattenkalk, wenn auch in schlechter brecciöser Entwickelung. Dagegen kommt in der durch von Ammon beschriebenen Plattenkalksuite der Asphalt thatsächlich im Plattenkalk vor. Rote Färbungen des umgebenden Gesteines, sowie Mergellager treten oft als Begleiter des Asphaltes auf.

Sekundär hat der Dolomit, gelegentlich auch in Gemeinschaft mit dem Plattenkalk, einem anderen Gestein den Ursprung gegeben, sogenannten Reibungsbreccien. Diese finden sich an der Nordflanke des Herrentisches, am Zunderkopf, zwischen Kühneckjoch und Windstierlkopf, ferner im Giessenbachthal. Dieses letztere Vorkommen wollen wir genauer beschreiben, da man es für Rauchwacke gehalten hat.

Hinter den Kaskaden, mit welchen der Giessenbach die Differenz der Höhe von Ettal und Oberau überwindet, sind auf dem Positionsblatte „Ettal“ Felsen eingezeichnet, welche man in Folge des Auftretens einer stellenweise äusserst bröcklichen Dolomitbreccie für Rauchwacke gehalten hat. Schon an der Stelle, wo der Giessenbach an die alte Ettaler Strasse herantritt, kann man sich überzeugen, dass sein Thal in etwas bituminösen Hauptdolomit eingeschnitten ist, indessen ist es mit Schwierigkeiten verbunden, im Bachbett selbst bis zur Breccie vorzudringen und benützt man am besten den von Ettal dahin führenden Weg. Der Weg führt zunächst durch schön entwickelte Moränen, den Hauptdolomit treffen wir anstehend beim Einlenken in das eigentliche Bachgehänge. Der Dolomit streicht hier ostwestlich und fällt mit 60° nach Süden ein. Die zahlreichen Einrisse des Gehänges nimmt der Weg mit primitiven Holzbrücken. Abgesehen davon, dass hinter der zweiten Brücke eine brecciöse Varietät des Dolomites in geringer Ausdehnung vorkommt, finden wir bis zur vierten Brücke nichts wie Dolomit, allerdings im Wechsel von stärker und schwächer bituminöser Ausbildung. Auch

das Streichen bleibt mit Ausnahme einer einzigen Störung zwischen der dritten und vierten Brücke dasselbe; das Fallen differiert zwischen 40 und 50° nach Süden. Hinter der vierten Brücke beginnt die Breccie, sie bildet keineswegs einen zusammenhängenden Komplex, wird vielmehr durch Dolomitbänke unterbrochen und hat selbst den dolomitischen Habitus meist gut bewahrt. Ihre Zusammensetzung zeigt bald gröberes, bald feineres Material, stellenweise führt sie, ebenfalls in brecciöser Ausbildung, Asphalt und in solchen Lagen findet man zahlreiche glänzende, kleine Rutschflächen. Die Bildung hört nach einer Ausdehnung von 4 — 500 m am Wege auf, wir finden wieder Dolomit, der bei unverändertem Streichen und Fallen schon recht stark an Plattenkalk erinnert. Auch das gegenüberliegende Ufer zeigt solche Bildungen, welche z. Teil Höhlen enthalten, so bei den Oberauer Holzerhütten unterhalb des Schafkopfes. Weder stratigraphisch noch petrographisch liegt hier die geringste Veranlassung vor, Rauchwacke anzunehmen. Ebensowenig findet sich Rauchwacke, sondern brecciöser Dolomit, an dem scharfen Thalwinkel am Westrand des Loisachthales zwischen Farchant und Oberau bei der alten Thalsperre.

Die Mächtigkeit des Dolomites ist eine wechselnde. Am Kramer kann man eine Mächtigkeit des Hauptdolomites von nahezu zwölfhundert Metern mit Gewissheit behaupten.

Ältere Gesteine, wie Hauptdolomit, treten in den Farchanter Alpen nicht zu Tage.

b. Plattenkalk.

Bei nur äusserlicher Betrachtung dürfte es manches Mal recht schwer sein, den Plattenkalk vom Hauptdolomit zu trennen. Seine Bankung ist in den untersten Lagen womöglich noch klotziger, Bitumen kann er genau soviel enthalten, wie der Hauptdolomit und auch das äussere Aussehen ist oft kein anderes. Deswegen muss man, wo Versteinerungen fehlen, auf Schritt und Tritt mit Salzsäure prüfen. Der Magnesiagehalt des Hauptdolomites nimmt gegen den Plattenkalk fast ruckweise ab, ohne freilich ganz zu verschwinden.

Kann man so die untere Grenze des Plattenkalkes ziemlich gut bestimmen, so ist nach oben, gegen die Kössener Schichten weder petrographisch noch faunistisch eine bestimmte Grenze zu ziehen, und verlässt man sich gewöhnlich auf den relativen Reichtum an Versteinerungen und auf das Auftreten von Mergeln. Dabei ist aber zu beachten, dass auch der Plattenkalk einen grossen

Reichtum an Versteinerungen, namentlich an Gastropoden, aufweisen kann und dass Mergellagen ihm auch keineswegs fremd sind.

Das charakteristische Merkmal der Kössener Schichten, ein regelmässiges Wechsellagern von mergelichen Schieferbänken mit massigen Kalkbänken, wird im Plattenkalk von langer Hand her vorbereitet. Zuerst sieht man, dass Kalkbänke verschiedener Dicke mit einander wechseln. In etwas höheren Lagen wechseln dann dicke Kalkbänke mit je drei, vier dünneren Kalklagen, bald werden der dünnen Kalkbänke mehr auf Kosten ihrer Dicke. Sieht man nun genauer hin, so findet man die dünnen Bänke gar nicht direkt auf einander liegend, sondern es ist ein dünnes Mergelblatt dazwischen geschaltet; die Mergellamellen werden nun um so stärker, je dünner und zahlreicher die Kalkbänkchen werden, bis schliesslich nur noch dicke Kalkbänke mit ebenso dicken Mergelschiefern wechsellagern. Dass auch im Plattenkalk Asphaltlager auftreten, haben wir bereits erwähnt. Versteinerungsreich sind besonders die Plattenkalke der „Schwaig Wang" und Umgebung, der Hirschbühel, der Vorderfelderkopf und die Spielleite, sowie der Reschbergweg. Abgesehen von meist unbestimmbaren, aber recht zahlreichen Korallen- und Megalodontenresten sind besonders verbreitet:

Rissoa alpina. Gümb.
Naticopsis (Trachydomia) ornata. Schäf.
Gervillia praecursor. Quenst.

Mächtigkeit schwankend bis zu 300 m.

c. Kössener Schichten.

Das Hervorwachsen der Kössener Schichten aus den Plattenkalken haben wir bereits geschildert. Wir wollen nur gleich an dieser Stelle feststellen, dass nach oben eine Rückfallbildung in rein kalkiger Facies nicht auftritt, ein sogenannter oberer Dachsteinkalk ist in den Farchanter Alpen nicht entwickelt. Was dafür gehalten wurde, ist alles Plattenkalk, welcher allerdings auch Megalodonten führt, z. B. im Loisachgehänge, direkt bei Farchant.

Dagegen wollen wir mitteilen, dass möglicher Weise in den Kössener Schichten ein Facieswechsel im Sinne des von Suess und Mojsisovics für das Osterhorngebirge beschriebenen stattfindet.

I. Am Schiessstand von Garmisch findet man Cardita austriaca und viele andere Bivalven, in gutem Erhaltungszustand, aber fast keine Brachiopoden.

II. Etwas weiter oben, am Reitweg zum Pflegersee, etwas über dem Stahlbad, unzweifelhaft im Hangenden der zuvor erwähnten

Schichten, findet man viele, allerdings schlecht erhaltene Brachiopoden und ebensolche, wenn auch nicht so häufige, turritellenartige Gastropoden.

III. Die obersten Bänke desselben Aufschlusses, welche sich nördlich bis zum Schmelzersee erstrecken, zeigen sich als typischer Lithodendronkalk.

Nun folgt allerdings in grosser Ausdehnung Berg- und Moränenschutt, so dass über die Beziehungen zwischen III und IV etwas Bestimmtes nicht behauptet werden kann.

IV. ist der grosse Kössener Aufschluss bei Punkt 858 des Positionsblattes an der Lahnewiesgraben-Brücke. Hier finden wir Rhynchonella fissicostata, Pecten acuteauritus, Avicula Kössenensis, Cassianella speciosa etc.

V. Im Hangenden desselben Aufschlusses sind die Lager der aus dem Lahnewiesgraben bekannten Ammoniten.

IV. und V. ist derjenige Fundort, welchen Gümbel im Bayrischen Alpengebirge bei Aufzählung der Petrefakten des oberen Muschelkeupers besonders erwähnt. Ausserdem giebt es noch drei reiche Fundorte im Gebiet.

a. Winklers Fundort. Das ist jener Ort zwischen Hirschbühel und Ziegspitz, welcher auf dem Katasterblatt „in der Scharte“ heisst. Der Fundort ist in grosser Ausdehnung bequem zugänglich. Am Westabsturz nach den Schartenmösern zu, stehen grosse Platten mit vielen Species von Gervillia, Avicula etc. an, aber schwer lässt sich hier etwas herausschlagen, was schon Winkler lebhaft beklagt.

b. Der Brünstgraben. Das genauere Profil im Brünstgraben ist im tektonischen Teil geschildert. Gemeint sind hier die im oberen Brünstgraben anstehenden Kössener Schichten, welche wegen der vertikalen Erstreckung des Aufschlusses im Betrag von 160 m bemerkenswert sind, wenn auch viel eingeschwemmter Dolomit und Plattenkalkschutt das Bild trübt. Hier findet sich auch die sonst seltenere Rhynchonella cornigera.

c. An der Strasse nach der Enningalpe, gegenüber der Einmündung der Steppberglaine und an derselben Stelle, aber am Wasser des Lahnewiesgrabens selbst, findet man hauptsächlich Cyrena rhätica, Gervillia praecursor, Gervillia inflata, Myophoria Emmrichi und viele andere Bivalven.

Wo die Kössener Schichten nicht mehr von jüngeren Gesteinen bedeckt werden, ist ihre Erhaltung nur bei günstigen topographischen Verhältnissen möglich gewesen. An steilen Gehängen, auf isolierten

Gipfeln sind sie regelmässig zu Grunde gegangen und nur in sattel- oder muldenförmigen Lagern pflegt man sie zu finden. Überall treten sie als wasserführender Horizont auf und überall sind sie mit reicher Vegetation bedeckt. Deshalb hat sie der Mensch zur Anlage vortrefflicher Weideplätze gern benutzt, aber zur Anlage von Strassen und Häusern nach Möglichkeit gemieden.

Die Mächtigkeit der Kössener Schichten habe ich im Brünstgraben mit 160 m gemessen, indessen sind solche Angaben in Folge der schwankenden Grenze gegen den Plattenkalk immer ungenau.

Über die organischen Einschlüsse der Kössener Schichten in unserem Gebiete vergleiche Seite 11 — 14.

B. Jura.

d. Lias.

Der Lias ist in unserem Gebiete, wie schon Gümbel erwähnt, sehr schlecht entwickelt. Am Brünstgraben und im Fleckgraben findet man ihn in Form grauer Kieselkalke entwickelt. Einzelne Blöcke dieses Gesteines werden durch Auslaugen des Kalkes zu leichten spongiösen, dabei doch sehr harten Gebilden umgewandelt. Ausserdem finden sich typische Fleckenmergelbänke vor. Es ist bezeichnend, dass der Lias hier, wo er in so dürftiger Ausbildung auftritt, doch in einer Facies entwickelt ist, welche ausserordentlich verbreitet ist. Ähnliche Gebilde werden von Al. Bittner aus Südtyrol beschrieben (Geol. Aufn. in Iudicarien und Val Sabbia. Jahrb. der geol. Reichs-Anstalt. 81) und sogar in den Zentralappeninen erschien Zittel am Monte Vettore die Ähnlichkeit des grauen, dünnschichtigen mittleren Lias mit den Fleckenmergeln der bayerischen Alpen geradezu überraschend. (K. Zittel, Geologische Beobachtungen aus den Zentralappeninen — Benecke, Geognostisch-paläontologische Beiträge. 1869.)

Gümbel hat den Lias auf seiner Karte in zwei Etagen zerlegt, wenn auch nicht überall. Da ich in den Liasmergeln und Kalken nur unbestimmbare Bivalvenreste und rostbraune, stäbchenförmige zu Pulver zerfallende Gebilde, vielleicht Belemniten, fand, konnte ich eine solche Zweiteilung nicht durchführen.

Die Mächtigkeit des Lias beträgt am Krottenköpfel nur 20 m, dagegen ist sie im Brünstgraben nahezu auf 100 m zu veranschlagen.

e. Aptychenschichten.

Über dem Lias liegen in den Farchanter Alpen überall die Aptychenschichten, welche tithonischen Alters sind. Das merkwürdige Phänomen des Fehlens ganzer Juraetagen in bestimmten oft recht kleinen, manchmal aber auch ziemlich grossen Bezirken ist ja noch nicht genügend gedeutet worden und auch wir können nur wiederum die Thatsache feststellen, ohne aber zugleich die Gründe dafür zu wissen.

Die Aptychenschichten sind in unserem Gebiet sowohl in ihren rötlichen, wie in ihren grünlichen Varietäten entwickelt, sie enthalten viel Hornstein und heben sich schon durch die zackigen Formen der von ihnen zusammengesetzten Berge charakteristisch von den sanften Flächen ab, welche ihre Unterlagen, der Lias und die Kössener, regelmässig zeigen. Versteinerungen sind in den Aptychenschichten nicht selten. Ich sah darin viele Ammoniten, Belemnitenreste, Crinoideenstielglieder und Aptychen, aber ausser Aptychus punctatus konnte des schlechten Erhaltungszustandes wegen nichts identifiziert werden. Die Aptychenschichten erreichen eine Mächtigkeit bis 150 m.

Cretaceische oder tertiäre Gebilde sind in unserem Gebiete nirgends zu finden.

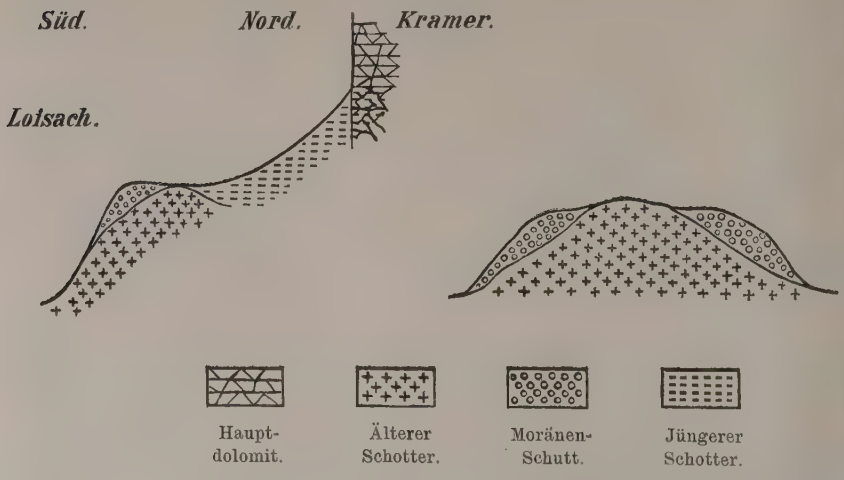
Die Verbreitung der jüngeren Schichten, einschliesslich der Kössener, ist auf die Mulden beschränkt.

C. Pleistocäne-Bildungen.

Die posttertiären Bildungen unseres Gebietes sind mit ganz wenigen Ausnahmen Schotter. Schon bei äusserst flüchtiger Betrachtung der Schotterlager treten uns als am leichtesten zu begrenzende Unterabteilung derselben die Moränen entgegen. Durch ihren Reichtum an krystallinischen Geschieben von oft recht bedeutender Grösse, durch ihre eigentümliche wallartige Gestalt und durch das gelegentliche Auftreten von Blocklehm sind sie mit hinreichender Deutlichkeit gekennzeichnet.

Sowie wir aber daran gehen, den Moränenschotter wirklich abzugrenzen, sehen wir, dass das, was übrig bleibt an Schottern, zwar petrographisch ziemlich einheitlich ist, in der Lage aber weitgehende durch verschiedenes Alter bedingte Unterschiede aufweist. Wir müssen einen älteren und einen jüngeren Schotter unterscheiden. Der jüngere Schotter bildet sich noch jetzt, er stürzt aus ungezählten

Runsen vor unseren Augen in die Tiefe, um mit den Alluvionen der Flüsse in Verbindung zu treten. Besonders ist aber dies Eine wichtig: Der jüngere Schotter überlagert die Moränen, wo auch immer sie sich dem Gefälle seiner Halden entgegenstellen. Trotzdem liegen die Moränen an vielen Stellen selbst auf Schotter, der petrographisch von dem jüngeren Schotter nur schwer zu unterscheiden ist. Aber während wir bei dem jüngeren Schotter sehen können, von welchen Felswänden er herabkommt, bleibt uns diese Frage bezüglich des älteren Schotters unter den Moränen zunächst unbeantwortet. Diese Schotter liegen zu weit von den Bergen ab, als dass ein herabrollender Stein sie heute noch erreichen könnte, und gelegentlich zeigt ihre Oberfläche Spuren einer Erosion, wie sie heutzutage nimmer wirken könnte. Wir kommen zu dem Schluss, dass zur Zeit der Ablagerung dieses Schotters sowohl die orographischen, wie die hydrographischen Verhältnisse ganz andere gewesen sein müssen, als jetzt. Die Moränen fanden bei ihrer Ablagerung die älteren Schotter samt deren reich entwickelter Erosionsskulptur bereits vor, legten sich in ihre Thäler hinein oder auf ihre Flanken und Häupter hinauf, so dass jetzt ältere Schotter und Moränen nur schwer zu scheiden sind, sie erscheinen deshalb auf der Karte mit derselben Farbe gedeckt. Die folgenden Profile stellen typische Lagerungsverhältnisse dar, das linke zeigt ähnliche Verhältnisse, wie sie beim Durchbruch der Durerlahne zu beobachten sind, während das rechte einen Einschnitt des Reitweges zum Pflegersee zur Unterlage hat.



Es ist anzunehmen, dass ältere Schotter und Moränen früher eine grössere Ausdehnung hatten wie jetzt und dass wir nur noch Reste in den vorhandenen Ablagerungen erblicken. Der stattlichste dieser Reste ist jene oft zu Nagelfluh erhärtete Bildung, welche in Form eines dem Kramer vorgelagerten Walles oder Plateaus von der Kammerlaine über „unseres Herrgotts Schroffen“ (etwa der Schmölz gegenüber) bis in die Nähe des Garmischer Keller zieht. Nach einer kleinen Unterbrechung am Keller beginnt die Bildung neuerdings und zieht, das Loisachthal verlassend, einerseits zum Pflegersee, andererseits in den Kessel der Reschbergwiesen. Ein zweiter Rest erstreckt sich am Nordhang der Not von der Gegend der Ettaler Sägmühle bis unterhalb der Kreuzung der alten und neuen Ettaler Strasse. Auch beginnt bei Untermberg bei Oberau ein Moränenrest, welcher, durch den Möselgraben angeschnitten, fast bis an die Hänge des Giessenbachthales reicht. Dann treffen wir noch Moränen im Elmauthale, einmal bei der Einmündung des Kuchelbaches, dann aber zwischen Rotmoosalpe und Ochsenhütte, hier ist das Vorkommen einer Grundmoräne in der Nähe der Risseskasperlesgräben zu bemerken. Das Vorkommen erratischer Blöcke ist keineswegs auf die ebengenannten Gebiete beschränkt, sie finden sich im Lahnewiesgrabenthal bis zu siebenhundert Meter Höhe über Garmisch. Ein besonders grosser Block liegt auf dem Grubenkopf bei Farchant, 300 m über der Loisach.

Die Verbreitung der jüngeren Schotter ist natürlich von den orographischen und hydrographischen Verhältnissen abhängig. Bemerkenswert ist, dass in Garmisch unter dem jüngeren Schotter wieder der Blocklehm der Grundmoräne in einer Dicke von fünf Metern gefunden wird.

IV.

Übersicht über die Tektonik der Farchanter Alpen.

In unserem Gebiet unterscheiden wir rein orographisch erstens eine nördliche gehobene Partie, zweitens ein mittleres Senkungsgebiet, drittens ein südliches Erhebungsgebiet. In der mittleren Senke, dem Thale des Lahnewiesgrabens, finden sich vorzugsweise die jüngeren Schichten und so liegt es nahe, das ganze Gebiet einfach als eine Mulde zwischen zwei Sätteln aufzufassen. Bei näherem Zusehen gelangt man aber zu folgendem Resultat:

> „Das ganze Gebiet besteht aus einer doppelten Falte. Jede Falte besteht aus einem nördlichen Sattel mit im Süden sich anschliessender Mulde. Aber während die nördliche Falte in ihrer ganzen Länge vollständig erhalten ist, verschwindet die südliche Falte in ihrem mittleren Verlauf durch die unregelmässige Einschaltung einer anders streichenden, gewaltig aufsteigenden Dolomitmasse, des Kramers, der nicht unmittelbar mit dem das Gebiet sonst beherrschenden Faltensystem in Verbindung gebracht werden kann."

Wir wenden uns nun zum Detail und bemerken ein für alle Mal, dass wir die nördliche Mulde Enningmulde (nach der Enningalpe) und die südliche Mulde Steppbergmulde (nach der Steppbergalpe) nennen.

Der Faltenbau in unserem Gebiete ist kein vollkommen regelmässiger. Zunächst wird die Enningmulde von ihrem nördlichen Sattel getrennt durch eine vertikale, das ganze Gebiet von Ost nach West durchsetzende Bruchfläche, an welcher der Kern der Enningmulde in die Tiefe gesunken ist. Dieser Bruch ist am Nordgehänge des Windstierlkopfes, zwischen Zunder- und Vorderfelderkopf, sowie in der Gegend der blauen Wand am Brünstelkopf besonders deutlich zu sehen.

In ähnlicher Weise ist der Kramer durch eine Bruchfläche von der Steppbergmulde getrennt. Aber diese Bruchfläche ist nicht wie jene andere eine rein longitudinale, sondern schneidet in unregelmässiger Weise in die Mulde ein und bedingt dadurch das

Fehlen der letzteren in der Mitte unseres Gebietes. Der Gegensatz zwischen den meist horizontalen Bänken des Kramer und den saigeren oder steil nach Süden fallenden Schichten des Faltensystems ist überall auffällig bemerkbar.

Endlich ist noch ein dritter Bruch für die Tektonik der Farchanter Alpen von grösserer Wichtigkeit. Er verläuft in nord-südlicher Richtung und durchschneidet mithin beide Falten, die auf der östlichen Seite des Bruches in die Tiefe gesunken und zugleich nach Süden vorgeschoben sind. In Folge der starken Schuttbedeckung der Reschbergwiesen und des Schlosswaldes ist es nicht möglich, den Bruch im Felsen direkt zu beobachten, aber zwei sprechende Thatsachen bezeugen seine Existenz. Einmal ist die zwischen Bruch und Loisachthal befindliche Partie teilweise gehoben. Es zieht sich eine Hügelbarriere von der Spielleite über den Grubenkopf bis zur Burg Werdenfels, nach deren Überschreiten man im Westen wieder tiefer gelegenes Terrain betritt, zum Beispiel die ähnlich einem Seeboden eingesenkten Reschbergwiesen. Wichtiger fast für die Annahme eines Bruches ist die Verschiebung beider Muldenaxen nach Süden, was man bei Vergleichung der einzelnen Profillinien sofort erkennt.

Die Axen beider Mulden liegen nicht horizontal, sondern steigen von der Sohle des Loisachthales um ziemlich neunhundert Meter nach Westen zu an, bis zur Enning- resp. Steppbergalpe. Dementsprechend finden wir auch die grössten Berge, abgesehen vom Kramer, mehr im westlichen Teil des Gebietes, wenn auch die Höhendifferenzen keineswegs in demselben Masse zu nehmen, wie die Muldenaxe ansteigt.

Genauer lässt sich dieses Ansteigen der Muldenaxe natürlich nur bei der Enningmulde konstatieren. Da sehen wir, dass dieses Ansteigen keineswegs regelmässig erfolgt. So ist die Axe der Enningmulde in der Gegend der Einmündung der Steppberglaine herausgehoben, deshalb wird dort der Muldenkern nur noch von Kössener Schichten gebildet und würde eine Rekonstruktion der hier vollständig erodierten Lias- und Aptychenschichten denselben eine viel höhere Lage zuweisen, als sie es nach Analogie der östlich (Brünstgraben) und westlich (Krottenköpfel) noch vorhandenen Reste einnehmen sollten. Dieses Verhältnis ist aus der Vergleichung der Profillinien ebenfalls deutlich zu ersehen.

Auch in der Schichtenstellung haben beide Mulden manches Gemeinsame. Die Nordflügel haben bei beiden ein normales Einfallen, ziemlich steil nach Süden. Die Südflügel stehen bei beiden

Mulden am Westende fast saiger, während sie am Ostende beide überkippt sind. Für die Enningmulde lässt sich nachweisen, dass diese Überkippung schon im Mittelteil der Mulde existiert, das sieht man gut im Brünstgraben, recht frappant auch an dem steilen Anstieg der Enningstrasse zum Brünstgraben, wo ganz deutlich die steil nach Süden einfallenden Plattenkalke auf den Kössener Schichten liegen.

Der nördliche Sattel umfasst einen verhältnismässig grossen Teil des ganzen Gebietes. Es gehören zu ihm folgende Berge: Rabenkopf, Not, Enningspitze, Kühneckspitze, Kühneckjoch, ferner Schafkopf und Brünstelkopf; dagegen gehören Zunderkopf, Felderkopf und Windstierlkopf nicht mehr zum Sattel, obwohl sie genau in der Fortsetzung von Brünstelkopf und Schafberg liegen, sondern sie bilden bereits den Nordflügel der Enningmulde; letztere Gipfel bestehen aber auch aus Plattenkalk, während die Berge des Sattels reine Dolomithäupter sind. Die Schichtenlagerung ist in den Bergen des Sattels eine ziemlich horizontale, was besonders am Kühnjoch und am Brünstelkopf charakteristisch hervortritt. Aber es giebt zwei Ausnahmen; die Schichten der Not und der Enningspitze fallen mit ca. 40 — 45 ° nach Süden ein. Ein Übergang von dieser Schichtenlage in die horizontale ist nicht zu konstatieren und hängt die Erscheinung vielleicht mit dem Einbruch des Graswangthales zusammen. Jedenfalls entstehen durch diese Differenz im Fallen der Schichten auf dem Rücken des Sattels zwei Bassins, welche durch das Hasenjöcherl getrennt und durch den Alpenbach und den Giessenbach entwässert werden.

Der Nordflügel der Enningmulde ist, wie schon erwähnt, in seiner ganzen Länge vom nördlichen Sattel durch einen Bruch getrennt und an demselben abgesunken, er beginnt im Westen mit dem Windstierlkopf und setzt sich im Felder- und Zunderkopf über die unteren Südgehänge des Brünstel- und Rabenkopfes fort bis zum Grubenkopf und der Spielleite am Loisachthal.

Der Südflügel der Enningmulde, zugleich aber auch der Nordflügel der Steppbergmulde und der beide verbindende Sattel werden im Westen gebildet durch den langen Rücken des Hirschbühels, im Osten durch jenen Höhenzug, der am Lahnewiesgraben nördlich vom Pflegersee beginnend auf die Burg Werdenfels zuzieht. Die Steppbergmulde ist, wie schon klar gelegt wurde, in der Mitte vom Kramer angeschnitten, davon wird an einer Stelle sogar noch der Südflügel der Enningmulde berührt. Der Südflügel der Steppbergmulde besteht im Westen aus dem Ziegspitz und dem Griesberg,

im Osten aus jenem Dolomitvorsprung, der direkt hinter dem Garmischer Keller bis zu 130 m Höhe ansteigt und die untere Stufe des sogenannten Grasberges bildet.

Bei den beigegebenen vier Profilen entsprechen die horizontalen und vertikalen Abstände aller Punkte untereinander den natürlichen Verhältnissen im Massstab 1 : 25 000, mit der Einschränkung, dass die Profile auf eine im Meridian stehende Ebene projiziert sind.

Profil I ist vom Windstierlkopf zum Ziegspitz gelegt. Auf dem Gipfel des Windstierlkopfes stehend, bemerken wir im Norden überall die horizontal gelagerten Hauptdolomitmassen des Kühnjoches und der Kühneckspitze. Die Platten des Windstierlkopfes selbst sind zweifelloser Plattenkalk und fallen nach Süden ein. Auf diese Weise erklärt sich leicht jene dachartige, fast ununterbrochene schiefe Ebene, welche vom Windstierlkopf bis zum Zunderkopf reicht und deren Mittelpunkt die Pflegeralpe bildet. Absteigend vom Windstierlkopf gelangen wir in die Kössener Schichten, welche die Enningalpenhütten umgeben. Dass diese Schichten konkordant auf den Plattenkalken liegen, ergiebt sich aus dem Anstehen, welches z. B. gut zu beobachten ist am Lahnewiesgraben, kurz nachdem dieser sich aus Fleckgraben und roten Graben gebildet hat und zum ersten Male hart an den Knüppeldamm der Enningstrasse herantritt. Überschreiten wir die Morastfläche der Enningalpe, so hebt sich das Terrain gegen das Krottenköpfel zu. Schon äusserlich bemerken wir, dass in den oberen Lagen dieses zackigen, mit Rasen und Laubbäumen besetzten, dem Hirschbühel vorgelagerten Berges die roten Schichten dominieren, während die unteren Partieen hauptsächlich graue Farben zeigen. Unten liegt nämlich, 30 m über der Enningalmhütte, der ebenfalls nach Süden einfallende Lias, er ist in Form grauer Kieselkalke entwickelt; wir finden ihn anstehend am Aufstieg zum Krottenköpfel und konstatieren eine Mächtigkeit von ca. 20 m. Besonders gut sehen wir die Lagerung dieser Kalke etwa 100 m tiefer am Fleckgraben. Der ganze übrige Teil des Krottenköpfels besteht aus Aptychenschichten, roten und grauen Varietäten, welche sämtlich nach Süden einfallen. Der Gipfel des Krottenköpferls ist getrennt von dem des um fast 200 m höheren Hirschbühels durch eine markante, jochartige Einsenkung, in welcher sich eine Hirschsulz befindet. Diese Einsenkung birgt zunächst den Lias, dann aber auch die Kössener Schichten, welche beide durch charakteristische Blöcke in Mitten des sumpfigen Terrains ihre Anwesenheit verraten. Besser sieht man die reguläre Einschaltung und Aufeinanderfolge des Lias und der Kössener

Schichten etwas weiter westlich, da, wo der Reitweg von der Enningalpe zur Rotmoosalpe unsere Schichten mehrfach anschneidet. Nun steigen wir auf zum Hirschbühel und finden konkordant hinter den Kössener Schichten Plattenkalk bis hinauf zum Gipfel.

Da wir am Windstierlkopf mit Plattenkalk begannen, so haben wir jetzt in der Schichtenfolge von Plattenkalk, Kössener Schichten, Lias, Aptychenschichten, Lias, Kössener Schichten und Plattenkalk eine vollständige Mulde abgegangen. Die Schichten des Gipfels am Hirschbühel stehen saiger; ehe wir ihn verlassen, wollen wir noch einen Blick nach Westen in die Tiefe senden. Da sehen wir, dass der lange Rücken des Hirschbühels mit unserem Gipfel keineswegs aufhört, sondern nur an Höhe verliert, er setzt sich in der That nach Westen fort in einem Berg, dessen Nord- und Südflanken aus Plattenkalk, dessen Kern aber aus Hauptdolomit besteht. Die Schichten dieses Berges setzen sich unzweifelhaft in das Innere des Hirschbühels fort; auch vom Hirschbühel nach Steppberg absteigend finden wir nur Plattenkalk und erst auf der Steppbergalpe selbst wieder Kössener Schichten. Dadurch charakterisiert sich der Hirschbühel als Sattel zwischen der Enningmulde und der Steppbergmulde und bildet zugleich den Südflügel der Enningmulde und den Nordflügel der Steppbergmulde. Auf der Steppbergalpe selbst finden wir nur Kössener Schichten als oberstes Glied, von Lias ist keine Spur mehr vorhanden, einzelne kleine Aptychenblöcke in der Nähe der Steppbergalmhütte lassen aber doch erkennen, dass diese jüngsten Gebilde erst durch Erosion verschwunden sind. Die Kössener Schichten sind besonders schön zwischen Steppbergalpe und dem Abstieg zu den Schartenmösern entwickelt, von wo mehrere Originale Winklers stammen. Der Südflügel der Steppbergmulde wird einmal gebildet durch die saigeren Schichten des Ziegspitzes und des Griesberges, wo wir am Aufstieg zum vorderen Ziegspitz eine Suite Plattenkalkbänke mit roten und bituminösen Einlagerungen finden, konkordant zwischen Kössener Schichten und Hauptdolomit, andererseits liegt noch am Nordhang des Kramermassives ein Teil des Südflügels an. Geht man nämlich am Südrand des Thales der Steppberglaine etwas nach Osten, so kommt man bald an die Stelle, wo man bequem in das westlichste Kar des nördlichen Kramers einsteigen kann, welches Kühkar heisst. Steigt man bis zu halber Höhe des Kares an, so bemerkt man, dass die Südmauer und die Westmauer des nach Nordosten offenen Kares horizontale Schichtenlage zeigen, an der Nordmauer ist dies entschieden nicht der Fall, wenngleich man von dem gewählten Standpunkt noch kein sicheres

Urteil fällen kann. Man steigt daher empor zu einer kleinen Scharte in der Nordmauer, oberhalb der Stelle, wo man vorher das veränderte Streichen der Schichten am deutlichsten bemerkte. Dort sieht man nun, wie die horizontalen Schichten der Süd- und Westmauer an die saigeren oder schwach überkippten und dann südlich einfallenden fast westöstlich streichenden Dolomitbänke der Nordmauer herantreten und an ihnen auf einem vertikalen Bruche abstossen. Man versäume nicht, einen Blick nach Osten in die Tiefe zu thun, da sieht man in ostwestlicher Anordnung noch mehrere saigere Dolomitbänke klippenartig emporragen in lebhaftem Gegensatz zu den grossen ruhig verlaufenden Bänken des Kramermassives. Der erwähnte Bruch ist derselbe, der den Kramer von dem das Gebiet sonst beherrschenden Faltensystem isoliert. Östlich des Kühkares verschwindet nach und nach der Südflügel in Folge dazwischen tretender Teile des Kramermassives, ja, östlich der Mündung der Steppberglaine ist, wie schon erwähnt wurde, auch der Sattel des Hirschbühels durch den Kramer abgeschnitten. Wir werden die Steppbergmulde samt dem südlichen Sattel jenseits der Kramererhebung wiederfinden. wollen jetzt aber noch nachtragen, dass die auf der Steppbergalpe selbst nicht mehr erhaltenen Lias und Aptychenschichten in der westlichen Verlängerung der Muldenaxe zu Tage treten und zwar auf dem Wege zwischen Rotmoosalpe und Ochsenhütte, mit zwei unbedeutenden Ausnahmen allerdings nur auf dem Einschnitt des Weges selbst, auf dem man über die Schichtköpfe der ungefähr ostwestlich streichenden Lias- und Aptychenbänke hinwegschreitet.

Profil II geht durch das Lahnewiesgrabenthal, an jener Stelle, wo die Muldenaxe gehoben ist. Lias und Aptychenschichten sind der Erosion zum Opfer gefallen; der Muldenkern besteht aus Kössener Schichten. während die Muldenflügel aus Plattenkalkbänken gebildet werden. Auf den steil nach Süden einfallenden Plattenkalkbänken des Nordflügels ist an einer Stelle in der Nähe des Profiles noch ein Rest der sonst nur noch im Muldenkern vorhandenen Kössener Schichten von der Erosion verschont geblieben. Die Plattenkalke des Südflügels stehen saiger oder zeigen schon Neigung zur Überkippung.

Profil III ist das Profil durch den Brünstgraben, welches besonders interessant ist, weil es nicht durch die Vegetation beeinträchtigt wird. Südlich vom Lahnewiesgraben liegen hier die Plattenkalke. Der Lahnewiesgraben selbst ist in die Kössener Schichten eingeschnitten, welche bis an die Enningstrassenbrücke

über den Brünstgraben hinaufreichen, hier beginnt nun der Lias mit Fleckenmergelbänken, dann folgen Aptychenschichten, dann wieder Lias in derselben Ausbildung wie am Krottenköpfel, darauf folgen Kössener Schichten und dann Plattenkalke. Die Schichten fallen alle nach Süden ein, die Mulde ist hier schon vollständig überkippt.

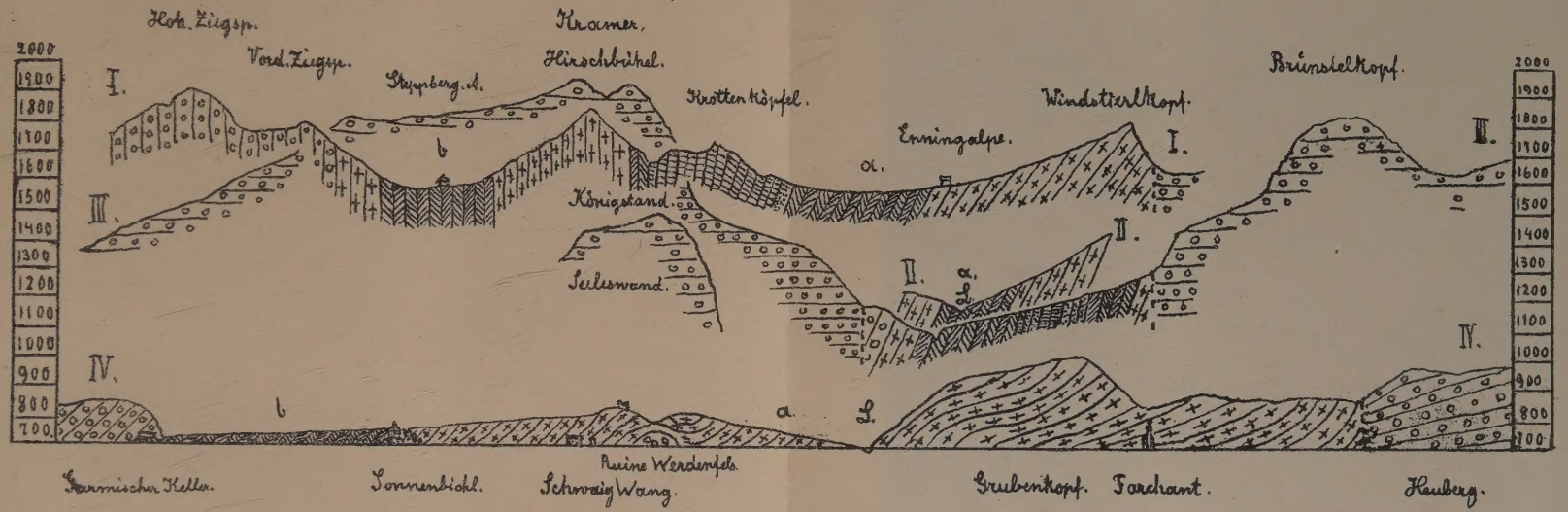
Profil IV zeigt das Ausstreichen des ganzen Systems am Westrand des Loisachthales. Als Nordflügel der Enningmulde ist hier die Spielleite und der Nordhang des Grubenkopfes zu bezeichnen. Die Muldenaxe liegt etwas nördlich vom Lahnewiesgraben, während der Südflügel von den zur Burg Werdenfels aufsteigenden Bänken gebildet wird. Unterhalb der Burg Werdenfels, wenige Meter nördlich, tritt unter dem Plattenkalk stark bituminöser Hauptdolomit hervor und kann man in der Schichtung einen Sattel erkennen. Von hier an rechnen wir nun den Nordflügel der Steppbergmulde, deren Muldenkern aus Kössener Schichten besteht, welche sich vom Sonnenbichel bis zum Garmischer Keller erstrecken. Der Südflügel der Steppbergmulde wird an dieser Stelle vor allem durch die nach Süden einfallenden Dolomitbänke hinter dem Garmischer Keller gekennzeichnet, während die Plattenkalke des Südflügels als solche nicht erkennbar sind.

Es bleibt uns noch übrig, mit wenigen Worten den Kramer zu charakterisieren. Wir haben bereits gesehen, dass der Kramer eine isolierte Dolomiterhebung ist, welche das Mittelstück der Steppbergmulde und des nördlich folgenden Sattels ausschneidet. Wir haben ferner gesehen, dass das, was man kartographisch zum Kramer rechnet, etwas mehr ist, als wir tektonisch als Kramer erklären können; nämlich die Nordmauer des Kühkares und die untere Stufe des hinter dem Garmischer Keller ansteigenden Grasberges gehören tektonisch nicht mehr zum Kramer, sondern zum Südflügel der Steppbergmulde. Der Kramer besteht ausschliesslich aus Hauptdolomit. Seine Schichten liegen im östlichen Teil, am Königsstand nahezu horizontal, aber schon vom östlichen der beiden Gipfel, vom Katzenstein an, macht sich ein nach Westen gerichtetes Einfallen bemerkbar, welches vom Hauptgipfel, Kramerkreuz, zunimmt und in dem dem Ziegspitz zugekehrten Westhang bereits nahezu 30 ° beträgt. Somit ist das Hauptstreichen des Kramers ein nordsüdliches. Es scheint aber, dass ausserdem eine ostwestlich streichende äusserst flache Mulde im Kramer wenigstens angedeutet ist, da man sowohl am Nordhang, wie am Südhang des Berges die Schichten bergeinwärts einfallen sieht.

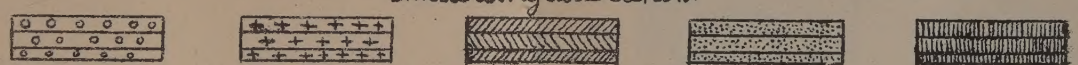
Sammel Profil

aus den

Süd. Farchanter Alpen. Nord.



Erklärung der Zeichen.



Haupt Dolomit. Platten Kalk. Kössener Schichten. Lias. Aptychenschichten.

_____ Bruchlinie.

Der Maßstab ist 1:25 000 mit der Einschränkung, daß die horizontalen Maße auf eine senkrecht auf dem Meridian stehende Ebene projiciert sind. Die obere Partie des Kramer zeigt eine Unterbrechung, um den Durchblick auf das sonst verdeckte Profil I zu ermöglichen. Die Muldenachsen steigen an von Osten nach Westen. L = Lahnewiesgraben.

a = Enningmulde. b = Steppbergmulde.

Heimbach. Farchanter Alpen.